

4
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP 00/00147

#3
09/889099

EPO - Munich
32

15. März 2000

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Bescheinigung

REC'D 28 MARS 2000	
EPO	PCT

Die Firma SCHOTT GLAS in Mainz/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Flächenstrahler mit hoher Festigkeit"

am 11. Januar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 01 J 61/30 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 17. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Holß

Anzeichen der 199 00 713.6



Flächenstrahler mit hoher Festigkeit

Die Erfindung betrifft die mechanische Auslegung von Flächenstrahler-Körpern mit niedriger Bruchrate bei der Herstellung hoher Gebrauchsfestigkeit und hoher Langzeitfestigkeit. Flächenstrahler dienen z.B. zur Hintergrundsbeleuchtung von LCDs.

Transmissive LCDs für den Tageslicht-Gebrauch benötigen leuchtstarke Hintergrundsbeleuchtungen mit homogener Leuchtstärkeverteilung, geringer Dicke, niedriger Bruchrate bei Montage und Handling und hoher Langzeitfestigkeit. Die Forderung nach hoher und homogener Leuchtstärkeverteilung und geringer Wärmeentwicklung erfüllen z.B. Entladungslampen mit einer Edelgasfüllung unter Unterdruck. Unterdruck-Lampen lassen sich auch als Flächenstrahler gestalten.

Die wesentlichen mechanischen Komponenten von solchen Flächenstrahlern sind die Front- und Rückscheibe und Distanzelemente, die die Front- und Rückscheibe auf Abstand halten.

Die Flat Cadle Company (Colorado, USA) stellt Flächenstrahler mit ca. 7 mm Dicke her, bei denen der Entladungsstrom durch lange Kanäle zwischen Front- und Rückscheibe fließt, wodurch sich eine hohe Betriebsspannung von mehrere 100 V ergibt (z.B. Firmenschrift „Flat Candle Backlights Products for 4'' Diagonal LCD“). Es sind auch Flächenstrahler bekannt, bei denen der Entladungsstrom von der Rück- zur Frontplatte fließt. Die Osram GmbH stellt derartige Flächenstrahler mit 10 mm Dicke für LCD-Anwendungen her (z.B. Firmenschrift „Osram Planon“), deren Betriebsspannung nur einige 10 V beträgt.

Ein wesentlicher Nachteil der Flächenstrahler nach dem Entladungsprinzip ist ihre große Dicke und das hohe Gewicht. Die Dicke ergibt sich aus der Mindestentladungsstrecke, zu einem erheblichen Teil aber auch aus der Dicke der Glasscheiben für die Front- und Rückscheibe. Die Scheibendicke ergibt sich aus Festigkeitsüberlegungen.

Wenn von der Rückscheibe keine optische Transparenz gefordert wird, kann man für die Rückscheibe prinzipiell eine dünne, elektrisch isolierte Metallplatte (bzw. -folie) verwenden, um die Dicke des Flächenstrahlers zu vermindern. Rückscheiben aus Glas werden jedoch bevorzugt. Es ist bekannt, Rückscheiben aus Glas auf der Rückseite mit reflektierenden Schichten bzw. Folien zu versehen.

Stand der Technik sind Flächenstrahler mit ca. 2,5 mm dicken Front- und Rückscheiben, die durch parallele, ununterbrochene, streifenartige Distanzelemente mit im wesentlichen gleichmäßigen Abstand von 40 bis 50 mm auf Abstand gehalten werden. Bei der Verwendung von dün-



1 Jan 1989

36 neren Glasscheiben für die Front- oder Rückscheibe, z.B. zur Gewichtsersparnis oder zur Vermin-
37 derung der Flächenstrahlerdicke, erwartet man folgende Probleme:

- 38 • zu hohe mechanische Spannungen in den Scheiben
- 39 zu starke Durchbiegung der Scheiben zwischen Distanzelementen
- 40 • Knicken, Umkippen und Abgleiten (Abreißen) der Distanzelemente.

41

42 Als größtes Problem werden zu hohe mechanische Spannungen in den Scheiben durch die Druck-
43 belastung angesehen. Die Zugspannungen an der Scheibenaußenfläche skalieren näherungsweise
44 wie $\sigma \propto (w/t)^2$, wobei t die Scheibendicke und w den Abstand der Distanzstücke bezeichnet. Man
45 sieht, daß man bei Verringerung der Scheibendicke, um die Flächenstrahlerdicke zu reduzieren
46 oder Gewicht zu sparen, im gleichen Maße auch den Abstand der Distanzstücke reduzieren muß.
47 Man geht davon aus, daß bei einer Scheibendicke von $t = 2,5$ mm ein Abstand der Distanzstücke
48 von $w = 40$ bis 50 mm erforderlich ist, um die Zugspannung auf der Scheibenaußenfläche unter
49 etwa 10 MPa (angenommene Dauerfestigkeit von Glasscheiben) zu halten. Bei einer Scheiben-
50 dicke von $1,1$ mm wäre also ein Abstand der Distanzstücke von weniger als 20 mm erforderlich.
51 Dadurch entsteht ein zu hoher Fertigungsaufwand bzw. eine Verminderung der Lichtausbeute
52 durch zu viele Distanzstücke. Diese Überlegung verhinderte bisher die Herstellung von Flächen-
53 strahlern mit dünneren Front- oder Rückscheiben oder größerem Abstand der Distanzelemente.

54

55 Es ist bekannt, wie man durch thermisches oder chemisches Vorspannen oder Überfangen die
56 Festigkeit von Glasscheiben steigern kann. Eine Übersicht über diese Methoden gibt der Artikel
57 „Verfahren zur Festigkeitssteigerung“ von K. Blank in „Festigkeit von Glas - Grundlagen und
58 Prüfverfahren“, Fortbildungskurs der HVG 1987 (Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen
59 Glasindustrie, Frankfurt a.M. 2. Aufl. 1996, S. 29 bis 83). Jedes Glas läßt sich thermisch vorspan-
60 nen. Zum chemischen Vorspannen benötigt man Spezialgläser. Chemisch vorspannbare Flachglä-
61 ser können von der DESAG in Grünenpan bezogen werden. Von dort können auch als Flachglas
62 hergestellte Überfanggläser bezogen werden.

63 Es ist bekannt, wie man die Vorspannung in Glasscheiben messen kann. Eine Übersicht
64 über diesbezügliche Methoden findet man im Buch von H. Aben und C. Guillemet „Photoelasticity
65 of Glass“ (Springer-Verlag, Berlin, 1993, ISBN 3-540-54841-6).

66 Als Richtschnur für die Dauerfestigkeit von Glas gilt bisher der ADN-4 Merkblatt aus den
67 Ausführungsverordnungen zur Druckbehälterverordnung.

68

69 Die Erfindung hat die Aufgabe, durch geeignete Ausgestaltung der Distanzelemente und der
70 Scheiben für die Front- und Rückplatte Flächenstrahler zu schaffen, bei denen die vorgenannten
71 Nachteile nicht auftreten. Insbesondere soll die Erfindung die Verwendung von dünnen Glasschei-
72 ben ermöglichen und den Abstand der Distanzelemente zu erhöhen und damit ihre erforderliche
73 Anzahl zu reduzieren.

74
75 Zur Beschreibung der Erfindung wird von Flächenstrahlern mit rechteckiger Grundfläche und
76 gleichmäßiger Dicke ausgegangen, die Anleitungen dieser Erfindung können aber auch auf andere
77 Flächenstrahlerformate angewendet werden. Daher werden diese in die Erfindung einbezogen.

78 Zur Beschreibung der Erfindung wird von parallelen streifenartigen Distanzelementen
79 (nachfolgend Spacer) ausgegangen, die parallel zu einer Flächenstrahlerkante verlaufen und unter-
80 brechungsfrei von Kante zu Kante verlaufen. Die Anleitungen dieser Erfindung können aber auch
81 auf segmentierten Spacer angewendet werden, insbesondere auf Spacer, die nicht bis zu den
anten reichen. Daher werden diese in die Erfindung einbezogen.

84 Es wurde gefunden, daß man auch mit Front- und Rückscheiben aus Glas mit einer Dicke von we-
85 niger als 2,5 mm eine ausreichende Festigkeit für Flächenstrahler erreicht, wenn man die Glas-
86 scheiben thermisch oder chemisch vorspannt, überfängt oder erfindungsmäßig mit Kunststoff-
87 schichten laminiert.

88
89 Versuche zeigten, daß man durch Laminieren der als Front- und Rückscheibe verwendeten Glas-
90 scheiben auf der Außenfläche mit dünnen, duktilen Polymerfilmen eine ausreichende Flächenfe-
91 stigkeit von Flächenstrahlern erreichen kann. Dazu eignen sich dünne Schichten aus Silikonen,
92 Polyurethan und Polymeren aus der Gruppe der Ormoceren[®]. Silikonbeschichtungen werden
egen ihrer hohen Temperaturbeständigkeit (bis 200 °C) und hohen Beständigkeit gegenüber vie-
94 len organischen Lösungsmitteln und wäßrigen Lösungen bevorzugt.

95 Die Polymerfilme werden schon bei Schichtdicken ab ca. 6 µm wirksam. Prinzipiell nimmt
96 die festigkeitssteigernde Wirkung der Schichten mit wachsender Dicke zu, ab einer Dicke von 50
97 µm ist die Wirkung jedoch nicht mehr signifikant. Der Dickenbereich von 6 bis 50 µm wird bevor-
98 zugt, weil dann die Elastizität des Verbundes nur wenig beeinträchtigt wird und die unterschied-
99 lichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von den Polymeren und dem Glas nur zu geringen
100 zusätzlichen thermischen Spannungen in den Glasscheiben führt. Aus fertigungstechnischen Grün-
101 den kann aber auch die Aufbringung von dickeren Schichten, etwa bis 200 µm, sinnvoll sein.

102 Zur Verbesserung der Haftung der meist unpolaren Polymere auf der polaren Glasoberflä-
103 che können zusätzliche Haftvermittler eingesetzt werden, die durch eine reaktive Verbindung von
104 OH-Gruppen der Glasoberfläche mit ihren unpolaren Seitenketten eine unpolare Glasoberfläche

mit guten Haftungseigenschaften für unpolare, organische Polymere geeignet. Geeignete Haftvermittler sind z.B. Dimethoxydimethylsilan oder Hexamethyldisilazan.

Die festigkeitssteigernde Wirkung der Polymerbeschichtungen ist eigentlich eine Festigkeitskonservierung: Die Schichten verhindern, daß bei Transport, Montage oder Handhabung der Glasscheiben festigkeitsmindernde Mikrodefekte in der Oberfläche der Glasscheiben entstehen. Diese Wirkung entfaltet sich daher nur dann, wenn die Beschichtungen frühzeitig, bevorzugt unmittelbar nach dem Ziehen des Glases im Glaswerk und stärker bevorzugt vor dem Schneiden der Glasscheiben (z.B. zum Konfektionieren von Scheiben auf Flächenstrahlermaße) erfolgt.

Mit den vorstehend beschichteten Glasscheiben lassen sich wesentlich größere Spacer-Abstände erreichen als bei den bekannten Flächenstrahlern bei ausreichender Festigkeit der Flächenstrahler. Tabelle 1 zeigt, welchen Höchstabstände für die Spacer (w_{\max}) in Abhängigkeit von der Scheibendicke (Mindestdicke t_{\min}) erreicht werden kann.

Tabelle 1

t_{\min} [mm]	w_{\max} [mm]
2,1	75
1,9	65
1,7	54
1,5	48
1,3	37
1,1	31
0,9	25
0,7	20

Beschichtungen mit Polymerfilmen haben den Nachteil, daß die beschichteten Glasscheiben bei nachfolgenden thermischen Behandlungen nur noch eingeschränkten Temperaturen ausgesetzt werden dürfen: In der Regel muß die Temperatur deutlich unter 200 °C bleiben. Diese Einschränkung ist inakzeptabel, wenn z.B. die Scheiben bei der Montage der Flächenstrahler verlötet werden müssen oder wenn im montierten Flächenstrahler Getterungen erfolgen müssen.

In diesem Fall kann man die Vorteile der Erfindung dadurch nutzen, daß man die Scheiben z.B. unmittelbar nach dem Ziehen des Glases im Glaswerk mit einem abwaschbaren Schutzfilm versiegelt. Dieser temporäre Schutzfilm wird dann vor den Temperaturbehandlungen entfernt. Danach erfolgen ggf. wieder temporäre Versiegelungen oder gleich die Aufbringung der erfindungsmäßigen, permanenten Beschichtungen.

Versuche zeigten, daß man mit Scheiben ab 1,5 mm Dicke durch starkes Anblasen mit kalter Luft oder Tauchen in Öl oder ölüberschichtetes Wasser (an sich bekannte Verfahren) eine thermische Vorspannung erzielen kann, die die Festigkeit der Flächenstrahler wesentlich erhöht. Das thermi-

sche Vorspannen muß nach dem Schneiden der Glasscheiben (z. B. zum Konfektionieren von Scheiben auf Flächenstrahlermaße) erfolgen.

Die Kombination thermisches Vorspannen und Beschichten mit duktilen Polymerschichten führt zu einer weiteren Festigkeitssteigerung. Das Beschichten muß nach dem Vorspannen erfolgen. Die oben beschriebenen Nachteile der beschichteten Glasscheiben bleiben aber erhalten, daher wird die Ausführung ohne zusätzliche Beschichtung bevorzugt.

Mit thermisch vorgespannten Glasscheiben lassen sich wesentlich größere Spacer-Abstände erreichen als bei den bekannten Flächenstrahlern bei ausreichender Festigkeit der Flächenstrahler. Tabelle 2 zeigt, welchen Höchstabstand für die Spacer (w_{\max}) in Abhängigkeit der Scheibendicke (Mindestdicke t_{\min}) erreicht werden kann und welche Oberflächendruckvorspannung in den Glasscheiben mindestens ($\sigma_{v,\min}$) erreicht werden muß.

Tabelle 2

t_{\min} [mm]	ohne Beschichtung		mit Beschichtung	
	w_{\max} [mm]	$\sigma_{v,\min}$ [MPa]	w_{\max} [mm]	$\sigma_{v,\min}$ [MPa]
2,1	105	120	120	120
1,9	85	100	100	100
1,7	68	80	82	80
1,5	52	60	65	60

Vorspannungen von mehr als 100 MPa in dünnen Glasscheiben lassen sich nur mit hochdehnenden Gläsern (thermischer Ausdehnungskoeffizient $\alpha_{20,300} > 7 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$) oder in Gläsern mit einem hohen T_G ($T_G > 550 \text{ }^\circ\text{C}$; T_G ist die Temperatur, bei der ein Glas eine Viskosität von $10^{13,6} \text{ dPas}$ erreicht) erreichen. Die Verwendung von Gläsern mit hohem T_G hat den weiteren Vorteil, daß dann die Flächenstrahlerkörper bei den Fertigungsprozessen hohen Temperaturen ausgesetzt werden können. Gläser mit hohem T_G werden deshalb bevorzugt. Dennoch ist das thermische Vorspannen von dünnen Glasscheiben sehr aufwendig.

Für niedrigdehnende Gläser bzw. für Scheiben mit einer Dicke von weniger als 1,5 mm ist thermisches Vorspannen wenig effektiv. Für dünne Glasscheiben wird daher das chemische Vorspannen mit den an sich bekannten Verfahren bevorzugt.

Mit chemisch vorgespannten Glasscheiben lassen sich wesentlich größere Spacer-Abstände erreichen als bei den bekannten Flächenstrahlern bei ausreichender Festigkeit der Flächenstrahler. Tabelle 3 zeigt, welchen Höchstabstand für die Spacer (w_{\max}) in Abhängigkeit der Scheibendicke (Mindestdicke t_{\min}) erreicht werden kann und welche Oberflächendruckvorspannung in den Glasscheiben mindestens ($\sigma_{v,\min}$) erreicht werden muß.

174
175

Tabelle 3

t_{\min} [mm]	ohne Beschichtung		mit Beschichtung	
	w_{\max} [mm]	$\sigma_{v,\min}$ [MPa]	w_{\max} [mm]	$\sigma_{v,\min}$ [MPa]
1,5	95	200	105	200
1,3	81	200	89	200
1,1	70	200	76	200
0,9	55	200	61	200
0,7	42	180	46	180
0,5	28	160	32	160

176

177 Die Kombination chemisches Vorspannen und Beschichten mit duktilen Polymerschichten führt
178 dabei zu einer weiteren Festigkeitssteigerung. Das Beschichten muß nach dem Vorspannen erfol-
179 gen. Die oben beschriebenen Nachteile der beschichteten Glasscheiben bleiben aber bestehen,
180 daher wird die Ausführung ohne zusätzliche Beschichtung bevorzugt.

181

182

184 Überfangen mit einem Glas mit niedrigerem CTE

185

186

187 Spacer aus Glas, bevor gleiches Glas wie Front- und Rückseite

188 geringe thermische Spannungen, gute elektrische Isolation

189

190

191 Spacer mit Glaslot (Bezug: Landhut) angelötet, Festigkeit

192 gleicher CTE wie Spacer

193

194

195 Glatte Spacer: Dicke $> 0,5$ mm (sonst Knicken), bevorzugt $> 2,5$ mm (bessere Akzeptanz von

196 Versatz und „Schrägeinbau“)

197

198

199 Segmentierte Spacer: die Spacerlücke v soll (bevorzugt) nicht mehr als 50 % des Spacerabstands
200 tragen.

201

202

203 Es wurde gefunden, daß man die Festigkeit der Flächenstrahler erhöhen kann, wenn man man
204 statt glatter Spacer gewellte Spacer verwendet. Die Abb. 1 bis 3 zeigen zwei verschiedene Aus-
205 führungen von gewellten Rippen.

206 Die Periode der Spacerwelligkeit L soll im Bereich von 5 mm bis 50 mm liegen. Für eine
207 kleinere Perioden sind gewellte Spacer nur mit hohem Fertigungsaufwand herstellbar. Für längere
208 Perioden ist kein festigkeitssteigernder Effekt feststellbar. Bevorzugt liegt die Periode im Bereich
209 von 10 bis 30 mm, weil dann der festigkeitssteigernde Effekt am höchsten ist.

210 Die Amplitude der Spacerwelligkeit a soll im Bereich von 1,5 bis 10 mm liegen. Für klei-
211 neren Amplituden ist kein festigkeitssteigernder Effekt feststellbar, gewellte Spacer mit größerer
212 Welligkeitsamplitude sind schwer herstellbar. Bevorzugt liegt die Amplitude im Bereich im Be-
213 reich von 2 bis 5 mm, weil dann der festigkeitssteigernde Effekt am höchsten ist und sich Spacer
214 mit einer Amplitude aus diesem Bereich am einfachsten mit der o.a. Periode herstellen lassen.

215 Die Dicke der gewellten Spacer soll im Bereich von 0,2 bis 1 mm liegen. Für dünneren
216 Spacer ist die Beulgefahr zu hoch. Dickere gewellte Spacer lassen sich schwer herstellen, außer-
217 dem würden dann die Spacer unnötig viel von der aktiven Fläche der Flächenstrahler abschatten.
218 Bevorzugt liegt die Dicke der Spacer im Bereich von 0,3 bis 0,8 mm, stärker bevorzugt im Be-
219 reich von 0,4 bis 0,7 mm, weil diese Dicke vollkommen ausreicht und solche Spacer sich einfach
220 herstellen lassen und nur wenig aktive Fläche abschatten.

221

222 **Ausführungsbeispiel 1:**

223 Die Rückscheibe eines an sich fertiggestellten und schon funktionsfähigen Flächenstrahlers wird
224 nach dem letzten Ausheizprozeß mit dem zweikomponentigen Silikonpolymer XXXXX (Bezug:
225 Fa. Wacker Chemie) dünn besprüht, so daß eine durchgängige Benetzungsschicht entsteht. Die
226 Schicht polymerisiert dann in ... min. Durch Ausprobieren wird die Menge des verwendeten Sili-
227 konpolymers (Abhängig vom Besprühungswerkzeug) so eingestellt, daß sich eine Dicke der Poly-
228 merschicht von 40 bis 45 µm ergibt.

229
230 **Ausführungsbeispiel 2:**

231 Ein Flächenstrahler mit dem Format 320 × 360 mm soll eine 1,1 mm dicke chemisch vorgespannte
232 Frontscheibe erhalten. Für die Frontscheibe wird das Glas D263 (Bezug: DESAG AG in Grünen-
233 plan). 1,1 mm dicke Scheiben aus diesem Glas werden für 16 h in ein 450 °C heißes KNO₃-Bad
234 getaucht, um sie durch den „Na → K - Tausch“ vorzuspannen. Dadurch wird eine Vorspannung
235 von mehr als 230 MPa in einer ca. 80 µm tiefen Oberflächenschicht erzeugt. Es wurde be-
236 obachtet, daß durch die nachfolgenden Prozesse bei der Herstellung der Flächenstrahler ein Teil
237 der Vorspannung wieder „ausgewaschen“ wird als bleibender Wert wird aber eine Vorspannung
238 von mehr als 200 MPa beobachtet.

Patentansprüche:

242

243

244 **Patentanspruch 1:** Flächenstrahlerkörper mit einer Füllung unter Unterdruck mit einer Glasschei-
245 be als Frontscheibe und ggf. mit einer Glasscheibe als Rückscheibe und Distanzelementen
246 zwischen Front- und Rückscheibe

247 **dadurch gekennzeichnet,**

248 daß wenigstens eine der als Front- oder Rückscheibe verwendeten Glasscheiben eine Dicke von
249 weniger-oder-gleich 2,1 mm aufweist.

250

251 **Patentanspruch 2:** Flächenstrahlerkörper nach Anspruch 1,

252 **dadurch gekennzeichnet,**

253 daß wenigstens eine der als Front- oder Rückscheibe verwendeten Glasscheiben eine Dicke von
254 weniger-oder-gleich 1,1 mm aufweist.

255 **Patentanspruch 3:** Flächenstrahlerkörper nach Anspruch 1 oder 2,

257 **dadurch gekennzeichnet,**

258 daß wenigstens eine der als Front- oder Rückscheibe verwendeten Glasscheiben auf der Außen-
259 fläche eine duktile Polymerbeschichtung mit einer Dicke von mehr als 6 µm und bevorzugt eine
260 Dicke von weniger als 200 µm und stärker bevorzugt eine Dicke von weniger als 50 µm aufweist.

261

262 **Patentanspruch 4:** Flächenstrahlerkörper nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,

263 **dadurch gekennzeichnet,**

264 daß wenigstens eine der als Front- oder Rückscheibe verwendeten Glasscheiben eine Dicke von
265 mehr als 1,5 mm aufweist und thermisch vorgespannt ist mit einer thermischen Vorspannung von
266 mehr als 60 MPa.

267

268 **Patentanspruch 5:** Flächenstrahlerkörper nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,

269 **dadurch gekennzeichnet,**

270 daß wenigstens eine der als Front- oder Rückscheibe verwendeten Glasscheiben eine Dicke von
271 mehr als 0,5 mm aufweist und thermisch vorgespannt ist mit einer thermischen Vorspannung von
272 mehr als 160 MPa.

273

274

275



2-1

d

w

2-4

2-3

2-2

2-1

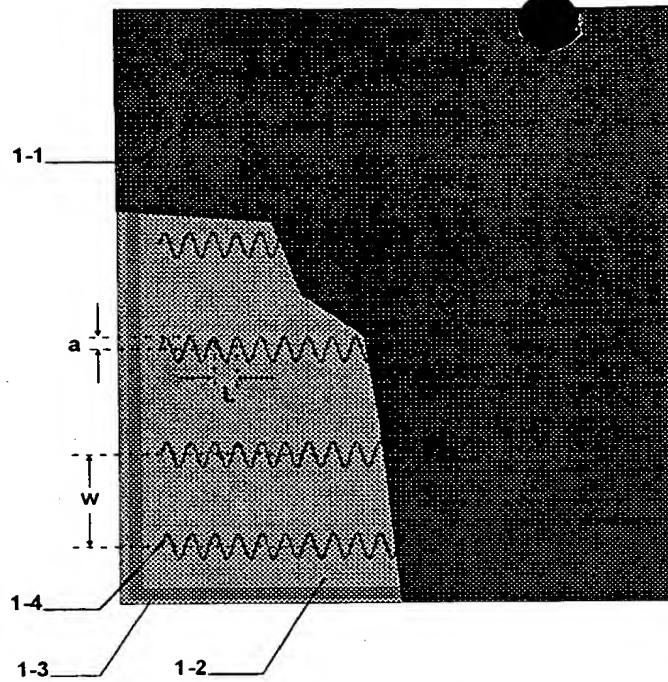
d

w

2-4

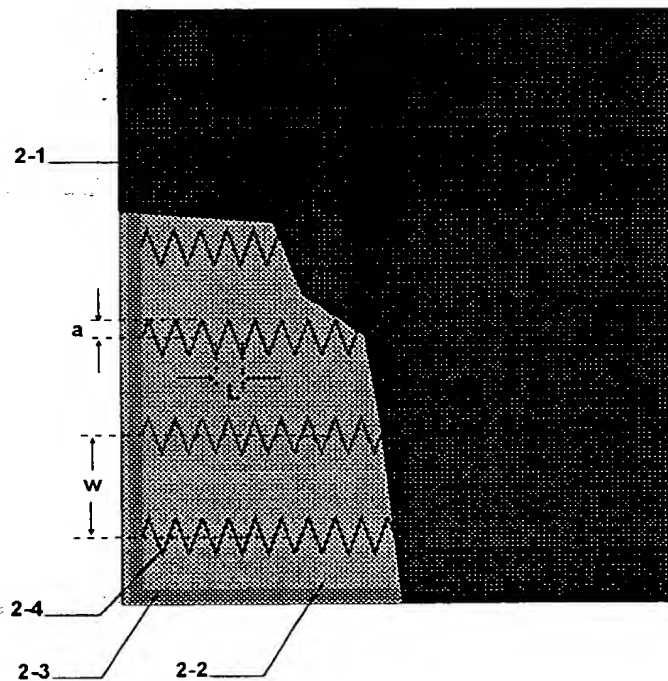
2-3

2-2



83

285 Abb. 1: Flächenstrahler in der Draufsicht, 1-1: Frontscheibe (teilw. aufgeschnitten), 1-2: Löt-
 286 rahmen für den Vakuumabschluß, 1-3: Rückscheibe, 1-4: Spacer (Spacer reichen nicht bis zum Löt-
 287 rahmen), L: Periode der Spacerwelligkeit, a: Amplitude der Spacerwelligkeit, w: Spacerabstand
 288



289

290

291 Abb. 2: Flächenstrahler in der Draufsicht, 2-1: Frontscheibe (teilweise aufgeschnitten), 2-2: Löt-
 292 rahmen, 2-3: Rückscheibe, 2-4: Spacer, Spacer reichen bis zum Löt-
 293 rahmen, L: Periode der
 294 Spacerwelligkeit, a: Amplitude der Spacerwelligkeit, w: Spacerabstand

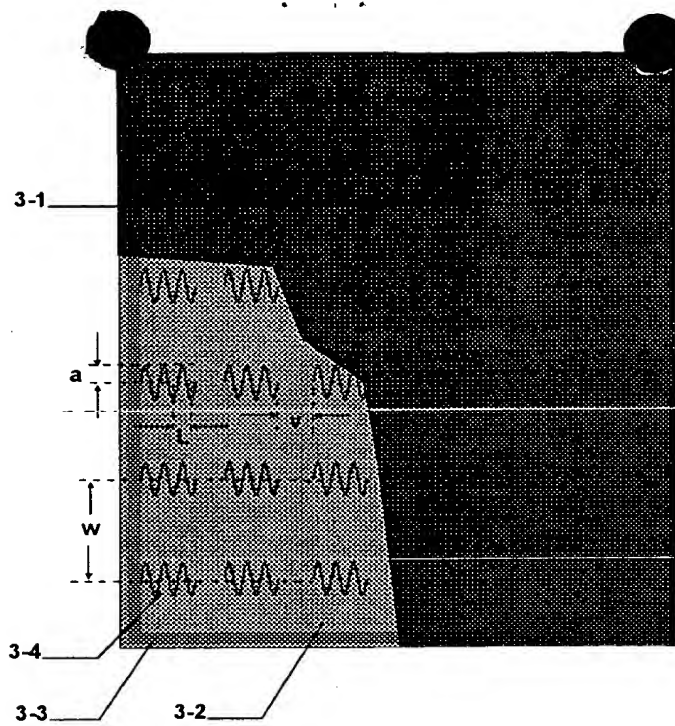


Abb. 3: Flächenstrahler in der Draufsicht, 3-1: Frontscheibe, 3-2: Lötrahmen, 3-3: Rückscheibe,
 3-4: segmentierte Spacer, L: Periode der Spacerwelligkeit, a: Amplitude der Spacerwelligkeit, w:
 Spacerabstand, v: Spacerlücke

THIS PAGE BLANK (USPTO)